



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 102 16 703 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 15 B 13/08**

21 Aktenzeichen: 102 16 703.6  
22 Anmeldetag: 16. 4. 2002  
43 Offenlegungstag: 28. 11. 2002

30 Unionspriorität:  
285574 20. 04. 2001 US  
71 Anmelder:  
Festo Corporation, Hauppauge, N.Y., US  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &  
Abel, 73730 Esslingen

72 Erfinder:  
Latino, Frank, Setauket, N.Y., US; Bogdanowicz,  
Grzegorz, 73760 Ostfildern, DE; Förster, Karl Heinz,  
Smithtown, N.Y., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Stapelbare Ventilverteileranordnung  
57 Stapelbare Ventilverteileranordnung, die einen ersten Ventilverteiler enthält, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmäßig aufzunehmen. Der erste Ventilverteiler hat eine obere Fläche. Ein zweiter Ventilverteiler ist vorgesehen, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmäßig aufzunehmen. Der zweite Ventilverteiler hat eine untere Fläche, die gegenüberliegend zur oberen Fläche des ersten Ventilverteilers angeordnet ist, und der zweite Ventilverteiler steht mit dem ersten Ventilverteiler in Fluidverbindung. Der erste und der zweite Verteiler können jeweils mit einer Leiterplatte zusammengefügt sein, um ein Modul zu bilden. Die Module sind vertikal stapelbar und funktionsmäßig miteinander verbunden, um ein System zu bilden.

DE 102 16 703 A 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 102 16 703 A 1

## Beschreibung

## Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine stapelbare Ventilverteileranordnung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen stapelbaren Ventilverteiler, bei dem eine Vielzahl von Fluidkraftverteilern vertikal gestapelt sind und sich gemeinsame Fluidkraftverbindungen miteinander teilen. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ausserdem auf eine vertikal stapelbare Leiterplatte mit einem Verteiler, die ein elektropneumatisches Modul bilden.

## Hintergrund der Erfindung

[0002] Zur Steuerung von Maschinen in einer industriellen oder Laborumgebung ist es bekannt, elektronisch gesteuerte Fluidkraftventile und Stellglieder zu verwenden. Die Ventilsteilsignale können durch analoge Relais-Logik oder durch eine digitale Steuerungsvorrichtung erzeugt werden. Bei gewissen Anwendungen ist es wünschenswert, eine Reihe Ventile mittels einer Eingabe/Ausgabe-Leiterplatte oder einer anderen Platine anzusteuern, die Teil eines Steuerungssystems ist.

[0003] Leiterplatten können so konfiguriert sein, dass sie einem speziellen etablierten Standard entsprechen, so dass sie mit anderen Leiterplatten physikalisch und elektronisch kompatibel sind, die dem Standard ebenfalls entsprechen. Ein solcher Standard wird als PC/104- und als PC/104-Plus-Standard bezeichnet (der hier kollektiv als PC/104 bezeichnet wird), der die mechanischen und elektrischen Spezifikationen für eine kompakte Version des IEEE-P996-(PC und PC/AT)-Busses bestimmt. Dieser Standard ist für einzigartige Anforderungen eingebetteter Systeme optimiert. Ein wichtiger Nutzen dieses Standards ist der relativ kleine Formfaktor und die Verwendung eines selbststapelnden Busses, wodurch die Notwendigkeit für Rückwände oder Kartenkäfige bzw. Baugruppenrahmen beseitigt wird. Leiterplatten, die dem PC/104-Standard entsprechen, können vertikal gestapelt werden, was zu einer kompakten Auslegung führt, die sich für die Integration in ein Anlagenteil leicht anpassen lässt. Es sind zahlreiche Leiterplatten auf dem Markt erhältlich zum Durchführen einer Vielzahl von Funktionen einschliesslich CPU-, Eingabe/Ausgabe- und Videokontroller-Funktionen. PC/104-basierte Systeme werden in einer Vielzahl von Anwendungen wie z. B. Fabriken, Labors, Verarbeitungsanlagen, Fahrzeugen, etc. verwendet. Eine Vielzahl von Leiterplatten können gestapelt werden, um ein gewünschtes System zu erzeugen. Ein solches System ist in dem US-Patent Nr. 6 356 823 offenbart. Zusätzlich zu Leiterplatten, die dem PC/104-Standard entsprechen, ist es bekannt, andere Arten sowohl standardisierter als auch kundenspezifischer Leiterplatten vertikal zu stapeln.

[0004] Es ist auch allgemein bekannt, elektropneumatische Ventile zusammen auf einem Verteiler zu gruppieren und sie mit einer Leiterplatte oder einem Kontroller durch ein Kabel oder eine Verbindungsvorrichtung zu verbinden. Ein solcher Verteiler ist in dem US-Patent Nr. 5 490 385 offenbart. Verteiler sind üblicherweise sich in Längsrichtung erstreckende Glieder mit einer Vielzahl von Ventilstationen, an denen Ventile befestigt werden können. Obwohl Verteiler des Stands der Technik, wie z. B. beim US-Patent Nr. 4 082 324, in Längsrichtung ausgeweitet werden können, um die Anzahl der Ventile zu erhöhen, die aufgenommen werden können, sind sie für ein vertikales Stapeln nicht ausgelegt. Daher sind solche Verteiler zur Verwendung mit vertikal stapelbaren Leiterplatten, wie denjenigen des PC/104-

Standards nicht geeignet.

[0005] Folglich wäre es wünschenswert, einen Fluidkraftverteiler bereitzustellen, der mit vertikal stapelbaren Leiterplatten vollständig integriert werden kann. Es wäre ausserdem wünschenswert, ein elektropneumatisches Modul bereitzustellen, das vertikal stapelbar ist, um die Integration mit einem Anlagenteil zu erleichtern.

## Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt einen Fluidkraftverteiler bereit, der vertikal gestapelt werden kann.

[0007] Die vorliegende Erfindung stellt auch einen stapelbaren Fluidkraftverteiler bereit, der auf einer Leiterplatte gelagert ist und ein elektropneumatisches Modul bildet.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt auch einen stapelbaren Ventilverteiler bereit, der einen ersten und einen zweiten Ventilverteiler enthält, die in einer vertikal gestapelten Anordnung aneinander befestigt sind.

[0009] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthält eine stapelbare Ventilverteileranordnung mit einem ersten Ventilverteiler, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen entlang seiner Länge funktionsmässig aufzunehmen. Der erste Ventilverteiler hat einen oberen Abschnitt, der sich in der Längsrichtung entlang der Länge des ersten Verteilers erstreckt. Der obere Abschnitt enthält eine obere Fläche und eine Ventilbasis mit einer Vielzahl von Ventilstationen zur Aufnahme der Vielzahl von Ventilen. Die Anordnung enthält auch einen zweiten Ventilverteiler mit einem sich in der Längsrichtung erstreckenden oberen Abschnitt, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen entlang seiner Länge funktionsmässig aufzunehmen. Der zweite Ventilverteiler hat eine sich in der Längsrichtung erstreckende untere Fläche. Der zweite Ventilverteiler ist mit dem ersten Ventilverteiler so verbunden, dass die untere Fläche des zweiten Verteilers gegenüberliegend von der oberen Fläche des ersten Ventilverteilers ist und der erste Verteiler mit dem zweiten Verteiler in Fluidverbindung steht.

[0010] Die obere Fläche des ersten Verteilers und die untere Fläche des zweiten Verteilers können jeweils einen Druckanschluss enthalten, die funktionsmässig miteinander verbunden sind. Die obere Fläche des ersten Verteilers und die untere Fläche des zweiten Verteilers können jeweils einen Abgasanschluss enthalten, die funktionsmässig miteinander verbunden sind.

[0011] Der erste und der zweite Verteiler können jeweils mit einer Leiterplatte verbunden sein. Die Leiterplatten sind elektronisch funktionsmässig miteinander verbunden und dafür ausgelegt, um mit Ventilen an den Verteilern elektronisch in Verbindung zu stehen. Die Platinen der Leiterplatten können Schaltungen enthalten, die zum Betätigen der Ventile ausgelegt sind.

[0012] Die vorliegende Erfindung kann auch eine Ventilverteileranordnung bereitstellen, die einen ersten sich in der Längsrichtung erstreckenden Ventilverteiler mit einem oberen Abschnitt enthält mit einer Vielzahl von Ventilstationen, die dafür ausgelegt sind, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen. Eine erste Leiterplatte ist an dem ersten Ventilverteiler befestigt und bildet ein erstes Modul. Die Anordnung enthält auch einen zweiten sich in der Längsrichtung erstreckenden Ventilverteiler, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen. Der zweite Ventilverteiler hat eine untere Fläche. Eine zweite Leiterplatte ist an dem zweiten Ventilverteiler befestigt und bildet ein zweites Modul. Das zweite Modul ist oberhalb und gegenüberliegend von der ersten Leiterplatte angeordnet und ist auf dem oberen Abschnitt

des ersten Verteilers gelagert. Das erste Modul befindet sich in elektrischer und in Fluidverbindung mit dem zweiten Modul.

[0013] Die vorliegende Erfindung kann ausserdem eine dritte Leiterplatte enthalten, die mit der ersten und der zweiten Leiterplatte elektrisch verbunden ist. Die dritte Leiterplatte ist auf der zweiten Leiterplatte gelagert. Die dritte Leiterplatte kann einen Mikroprozessor enthalten, der dafür ausgelegt ist, Eingabesignale zu empfangen und Ausgabesignale zu erzeugen.

[0014] Die vorliegende Erfindung kann ausserdem ein elektropneumatisches stapelbares System bereitstellen, das einen ersten sich in der Längsrichtung erstreckenden Ventilverteiler enthält, der dafür ausgelegt ist, eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen, wobei der erste Ventilverteiler eine obere Fläche hat. Eine erste PC/104-kompatible Leiterplatte ist an dem ersten Ventilverteiler befestigt und bildet ein erstes Modul. Das System kann ausserdem einen zweiten sich in der Längsrichtung erstreckenden Ventilverteiler enthalten, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen. Der zweite Ventilverteiler hat eine untere Fläche, die gegenüberliegend zur oberen Fläche des ersten Ventilverteilers angeordnet ist, wobei der zweite Ventilverteiler von einem Ort unterhalb des ersten Ventilverteilers getragen wird und in Fluidverbindung damit steht. Eine PC/104-kompatible zweite Leiterplatte ist an dem zweiten Ventilverteiler befestigt und bildet ein zweites Modul. Eine PC/104-CPU-Platine ist neben dem ersten oder dem zweiten Modul angeordnet und steht mit dem ersten und dem zweiten Modul in elektrischer Verbindung. Die CPU-Platine erzeugt Signale zum Ansteuern der Vielzahl von Ventilen.

[0015] Die vorliegende Erfindung stellt auch noch eine stapelbare Ventilverteileranordnung bereit, die einen ersten und einen zweiten Ventilverteiler enthält, die dazu ausgelegt sind, um eine Vielzahl von Ventilen entlang ihrer Länge funktionsmässig aufzunehmen. Der erste und der zweite Ventilverteiler haben einen oberen Abschnitt, eine Bodenfläche und eine Vorderfläche, die sich entlang ihrer Länge in der Längsrichtung erstrecken. Die Vorderfläche ist im allgemeinen senkrecht zu dem oberen Abschnitt. Der zweite Verteiler ist am Oberteil des ersten Verteilers gestapelt und steht mit dem in Fluidverbindung. Die Vorderfläche des ersten und des zweiten Verteilers enthält eine Vielzahl von Ventilstationen, die dafür ausgelegt sind, um die Vielzahl der Ventile aufzunehmen, so dass die Vielzahl der Ventile daran befestigt und davon entfernt werden kann, ohne den ersten Verteiler von dem zweiten Verteiler zu trennen. Die untere Fläche des ersten und des zweiten Verteilers bestimmen eine Vertiefung zur Aufnahme elektrischer Verbindungselemente für die Vielzahl der Ventile.

[0016] Eine bevorzugte Form der vorliegenden Erfindung sowie andere Ausführungsbeispiele, Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung veranschaulichender Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit der begleitenden Zeichnung zu lesen ist.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0017] Fig. 1 ist eine Seitenansicht der Ventilverteileranordnung der vorliegenden Erfindung mit einem gestapelten elektropneumatischen Modul, das mit den zusätzlichen stapelbaren Leiterplatten verbunden ist und ein System bildet, wobei ein Abschnitt der Ventilverteiler zur besseren Übersicht weggelassen ist.

[0018] Fig. 2 ist eine auseinandergezogene Vorderansicht der Ventilverteileranordnung von Fig. 1.

[0019] Fig. 3 ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Ventilverteileranordnung von Fig. 1.

[0020] Fig. 4 ist eine von oben betrachtete Perspektivansicht des stapelbaren Ventilverteilers der vorliegenden Erfindung.

[0021] Fig. 5 ist eine Draufsicht des elektropneumatischen Moduls der vorliegenden Erfindung.

[0022] Fig. 6 ist ein Schaltungsblockdiagramm eines Leiterplattenabschnitts eines elektropneumatischen Moduls der vorliegenden Erfindung.

[0023] Fig. 7 ist eine schematische Seitenansicht eines elektropneumatischen Moduls, das mit einem Feldbus-Controller und einer ferngesteuerten Ventilverteileranordnung fernverbunden ist.

[0024] Fig. 8A ist eine Seitenansicht eines Systems, das ein alternatives Ausführungsbeispiel des stapelbaren Ventilverteilers enthält.

[0025] Fig. 8B ist eine von oben betrachtete Perspektivansicht des Ventilverteilers von Fig. 8A.

[0026] Fig. 9 ist eine Draufsicht eines alternativen Ausführungsbeispiels eines elektropneumatischen Moduls der vorliegenden Erfindung.

#### Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0027] Die vorliegenden Erfindung stellt eine stapelbare Ventilverteileranordnung bereit, bei der eine Vielzahl Fluidkraft-Ventilverteiler vertikal gestapelt sind und sich gemeinsame Fluidkraftverbindungen teilen. Die Ventilverteiler sind kompatibel mit vertikal stapelbaren Leiterplatten, wie z. B. solche, die dem bekannten PC/104- und PC/104-Plus-Standard entsprechen. (Im folgenden gemeinsam als PC/104 bezeichnet). PC/104 definiert die mechanischen und elektrischen Spezifikationen für eine kompakte Version des IEEE-P996-(PC und PC/AT)-Busses, der für die einzigartigen Anforderungen eingebetteter Systeme optimiert ist. Die Schlüsselvorteile dieses Systems enthalten den kleinen Formfaktor (90 x 96 mm) sowie die Beseitigung von Rückwänden oder Platinenkäfigen bzw. Baugruppenrahmen durch einen selbststapelnden Bus.

[0028] Wenn der stapelbare Ventilverteiler der vorliegenden Erfindung mit einer Leiterplatte zusammengebracht wird, die dem PC/104-Standard entspricht, erzeugt er ein Modul mit Fluidkraft-Bauteilen. Somit stellt die vorliegende Erfindung ausserdem ein stapelbares Modul bereit, das dem PC/104-Standard entspricht, der Fluidkraft-Steuerungsvorrichtungen wie z. B. Ventile enthält. Der Verteiler eignet sich zwar besonders gut für den PC/104-Standard aufgrund seiner Fähigkeit, vertikal gestapelt zu werden, doch liegt es im Rahmen der vorliegenden Erfindung, dass der Verteiler mit einer grossen Vielzahl sowohl standardisierter als auch kundenspezifischer Leiterplatten integriert werden kann, die gestapelt werden. Der stapelbare Ventilverteiler der vorliegenden Erfindung kann auch gesondert von einer Leiterplatte in Situationen verwendet werden, bei denen Einschränkungen aufgrund der Grösse oder anderer Faktoren das Stapeln von Ventilen wünschenswert machen.

[0029] Der stapelbare Ventilverteiler der vorliegenden Erfindung nutzt den selbststapelnden Bus von PC/104, der sich über Verbindungsvorrichtungen elektrisch selbst stapelt. Durch Montieren des Ventilverteilers auf der Leiterplatte erfolgt eine vertikale Ausrichtung oder ein Selbststapeln der gemeinsamen Pneumatikdruck- und Abgasanschlüsse. Der Vorteil dieser Gestaltung besteht darin, dass ein gemeinsamer Druck und Abgase zu benachbarten Verteilern durchfliessen, wodurch eine Verbindung für den Zufuhrdruck und eine Verbindung für das Abgas ermöglicht wird. Um dem

PC/104-Standard zu entsprechen, kann der Verteiler so bemessen werden, dass er acht Ventile des Typs aufnimmt, die durch die Festo Corporation vermarktet werden und als MH-Miniaturventile bezeichnet werden. Dies ist jedoch keine Begrenzung der PC/104-Kapazität. Für spezielle Anwendungen ist eine höhere Anzahl an Ventilen möglich. Zusätzlich zu den Festo-Ventilen kann eine beliebige Anzahl bekannter Magnetschalter oder anderer elektrisch betätigter Ventile für die Verwendung mit der PC/104-kompatiblen Leiterplatte eingesetzt werden.

[0030] Die vorliegende Erfindung stellt nun ein elektropneumatisches Modul bereit, das verwendet werden kann, um Fluidkraftmaschinen entweder direkt oder indirekt zu betreiben. Die Fähigkeit zur Erzeugung eines pneumatischen Signals ist in gefährlichen Umgebungen besonders nützlich, in denen die Gefahr eines Funkens beseitigt werden muss.

[0031] In Fig. 1 bis 4 der vorliegenden Erfindung enthält die stapelbare Ventilverteileranordnung 5 der vorliegenden Erfindung im allgemeinen einen stapelbaren Ventilverteiler 10, der mit einem anderen stapelbaren Verteiler 10 vertikal zusammengefügt werden kann und eine Verteileranordnung 11 bildet. Jeder Verteiler kann auch mit einer Leiterplatte 12 zusammengefügt sein, um ein elektropneumatisches Modul 14 zu bilden, das vertikal gestapelt werden kann. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel entspricht das Modul 14 dem PC/104-Standard, der seine Verwendung mit einer Vielzahl vermarkteter Elektronikmodule 16 gestattet, wie z. B. eine CPU, eine Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung, Videocontroller, etc. die miteinander zu stapeln sind, um ein kompaktes System 15 zu bilden. Das elektropneumatische Modul der vorliegenden Erfindung kann in eingebetteten Systemen für eine grosse Vielzahl von Anwendungen wie z. B. Prozess- oder Maschinensteuerungen verwendet werden.

[0032] Die Verteilung bzw. verteilerartige Anordnung von Ventilen erübrigt es, jedes Ventil einzeln fluidmässig anzuschliessen, da der Verteiler gemeinsame Verbindungen für solche Anschlüsse wie z. B. für Druck und Abgas bereitstellt. Daher enthalten Verteiler üblicherweise eine Einzelverbindung für die Versorgungsleitung mit gemeinsamem Druck und eine andere für die gemeinsamen Abgase. Die vorliegende Erfindung ermöglicht das vertikale Stapeln einer Vielzahl von Verteilern 10 und ihre gemeinsame Nutzung einer gemeinsamen Druckzufuhr und von Abgasanschlüssen. Daher muss nur eine Druckversorgungsleitung und eine Abgasleitung mit der Anordnung aus gestapelten Verteilern verbunden werden.

[0033] Wie man insbesondere anhand von Fig. 4 sieht, enthält der Verteiler 10 eine Vielzahl von Ventilstationen 17, die sich entlang der Länge des Verteilers erstrecken, um die Befestigung einer Vielzahl von Ventilen 24 aufzunehmen. Der Verteiler 10 hat vorzugsweise einen länglichen U-förmigen Aufbau, der einen mittigen Abschnitt 18 enthält, der durch ein Paar hochstehender Endpfosten begrenzt ist. Der Verteiler 10 enthält einen oberen Abschnitt 19, der sich in Längsrichtung entlang der Länge des Verteilers erstreckt. Der Oberabschnitt 19 enthält eine obere Fläche 22, die an den obersten Teil der Endpfosten 20 gebildet ist, und eine Ventilbasis 23, die an den mittigen Verteilerabschnitt 18 ausgebildet ist. Die Ventilbasis 23 enthält die Vielzahl der Ventilstationen 17 für die Aufnahme einer Vielzahl von Fluidkraftventilen 24. Der Bodenabschnitt des Verteilers 10 enthält eine sich in der Längsrichtung erstreckende untere Fläche 32. Eine Vielzahl von Verteilern 10 können vertikal gestapelt werden, so dass die untere Fläche 32 eines ersten Verteilers 10 sich gegenüberliegend von der oberen Fläche 22 eines zweiten Verteilers befindet, auf dem der erste Verteiler gelagert ist (Fig. 1 und 7). Der U-förmige Aufbau des Verteilers 10 erzeugt eine Vertiefung 25, die durch die Pfo-

sten 20 und die Ventilbasis 23 des mittigen Abschnitts 18 begrenzt ist. Die Vertiefung 25 ermöglicht es, dass die Ventile 24 in ihr verschachtelt eingesetzt werden und nicht über die obere Fläche 22 des Verteilers hervorsteht. Dieser Aufbau ermöglicht es, dass die Verteiler 10 physikalisch und funktionsmässig verbunden sind, wenn sie gestapelt sind.

[0034] Jede Ventilstation 17 enthält eine Vielzahl Öffnungen oder Anschlüsse 26, die den Öffnungen an dem Körper 24a des Ventils entsprechen. Die spezielle Öffnungskonfiguration kann in einem beliebigen Muster mehrerer gewünschter Muster ausgebildet sein, damit eine Ausrichtung mit den Ventilanschlussöffnungen eines speziellen Ventils erfolgt. Die Arbeitsanschlüsse 28, von denen die ventilgesteuerte Luft von dem Verteiler strömt, können an der Vorderfläche 30 des Verteilers 10 ausgebildet sein, um das Strömen von Luft nach der Betätigung eines Ventils zu gestatten. Die Arbeitsanschlüsse 28 können mit einem Gewinde versehen sein, um ein Passstück 35 aufzunehmen, das an einer Rohrleitung und dann an einem Ventil oder Stellglied auf eine im Stand der Technik bekannte Art angebracht würde. Die Ventile 24 können mit einem Steuerungssignal entweder elektrisch oder pneumatisch verbunden sein, um eine Betätigung des Ventils 24 zu gestatten.

[0035] Wie in Fig. 1, 2 und 3 gezeigt, kann ein Verteiler 10 oberhalb und an einem anderen Verteiler 10 befestigt gestapelt angeordnet sein. Der Verteiler 10 enthält die gemeinsamen Druckanschlüsse 34 und Abgasanschlüsse 36, die sich durch die Endpfosten 20 zwischen der oberen Fläche 22 und der unteren Fläche 32 des Verteilers 10 erstrecken. Die Anschlüsse 34 und 36 sind durch Querkäle mit verschiedenen Ventilstationen verbunden. Wenn die Verteiler vertikal gestapelt sind, erfolgt eine Ausrichtung der gemeinsamen Anschlüsse 34 und 36 in der oberen Fläche 22 des unteren Verteilers 10a mit den entsprechenden gemeinsamen Anschlüssen an der Bodenfläche 32 des oberen Verteilers 10b. Daher können dann die gemeinsamen Anschlüsse 34 und 36 durch Koppelvorrückungen 38 zusammengefügt werden, wodurch die gemeinsamen Anschlüsse jedes Verteilers in dem Stapel pneumatisch gekoppelt werden. Die Koppelvorrückungen 38 können mit den Anschlüssen an der unteren Fläche des oberen Verteilers 10b gewindemässig gekoppelt sein und in den Anschlüssen in der oberen Fläche des unteren Verteilers 10a abdichtend aufgenommen sein. Die Koppelvorrückung 38 könnte auch eine Vielzahl von Dichtungsvorrichtungen enthalten wie z. B. O-Ringe, Dichtungslippen oder Dichtungen. Die pneumatisch zusammengefügtten Verteiler 10a und 10b können aneinander durch mit einem Gewinde versehene längliche Befestigungsvorrichtungen 40 aneinander befestigt werden. In dieser Anordnung können die gemeinsamen Anschlüsse an der unteren Fläche des unteren Verteilers 10a je nach Bedarf eingesteckt werden. Um auf die gestapelten Verteiler Druck auszuüben und Abgas von ihnen zu entfernen, können die Verbindungsanschlüsse 42 und 44 (Fig. 2 und 4) an der Verteiler-Vorderfläche 30 und in Fluidverbindung mit den gemeinsamen Druckanschlüssen 34 bzw. den Ausgangsanschlüssen 36 angeordnet sein. Nur ein Verteiler der Vielzahl gestapelter Verteiler 10 muss Verbindungsanschlüsse haben, die mit Leitungen verbunden sind, da die gemeinsamen Druckanschlüsse und die Abgasanschlüsse jedes gestapelten Verteilers funktionsmässig verbunden sind. Daher können beliebige unbenutzte Verbindungsanschlüsse mit einem Stöpsel 49 abgedichtet werden. Auch die freiliegenden gemeinsamen Anschlüsse an der oberen Fläche des oberen Verteilers 10b würden vorzugsweise abgedichtet werden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es auch denkbar, dass die Verteiler 10 mit den gemeinsamen Abgas- und Druckzuführungen mit Hilfe von Verbindungsanschlüssen 34 und 36 (Fig. 4) an der o-

ren oder der unteren Fläche der Verteiler 10 verbunden sein könnten. Ausserdem könnten Verbindungsanschlüsse 45 und 47 auch an den Seiten des Verteilers 10 vorgesehen sein, wobei ein unbenutzter Anschluss abgedichtet wird. Zusätzlich könnte eine Vielzahl gemeinsamer Druck- und Abgasanschlüsse mit Leitungen oder dergleichen verbunden sein, um die Strömungen zu oder von der Verteileranordnung zu erhöhen.

[0036] Jeder Verteiler in dem Stapel kann zwar mit anderen geteilte gemeinsame Anschlüsse haben, doch ermöglicht die vorliegende Erfindung, dass die einzelnen Verteiler voneinander pneumatisch isoliert sind, indem man die ausgerichteten Anschlüsse einzeln einsteckt und die Verteiler einzeln mit Rohren bzw. Schläuchen verbindet. Dies kann wünschenswert sein, wenn die Ventile an dem Verteiler mit einem unterschiedlichen Zufuhrdruck als die anderen Ventile des Verteilers versorgt werden müssen.

[0037] Der Verteiler 10 ist vorzugsweise aus einem korrosionsbeständigem Material wie Aluminium hergestellt, doch können verschiedene Metalle oder Polymermaterialien verwendet werden. Um die Strömung zwischen den verschiedenen Anschlüssen und den Ventilen zu leiten, können innere Kanäle in dem Verteiler auf eine im Stand der Technik bekannte Art und Weise ausgebildet sein.

[0038] Die Fähigkeit des Verteilers 10 zur vertikalen Stapelung macht ihn besonders geeignet für die Integration mit elektronischen Leiterplatten, die für die vertikale Stapelung ausgelegt sind. Wie man zusätzlich in Fig. 5 sieht, können die Verteiler 10 auf einer Leiterplatte 12 gelagert sein, um ein elektropneumatisches Modul 14 zu bilden. Der Verteiler 10 kann auf seiner entsprechenden Leiterplatte sitzen und an ihr befestigt sein. Ein Modul 14 kann vertikal gestapelt oberhalb und gegenüberliegend von dem anderen Modul 14 angeordnet und an ihm befestigt sein. In dieser Anordnung wird das obere Modul durch den Verteiler an dem Bodenmodul getragen. Freiraumlöcher bzw. Abstandslöcher (nicht gezeigt) können in der Nähe des Randes der Leiterplatte ausgebildet sein, um zu ermöglichen, dass die Verbindungsvorrichtungen 38 (Fig. 1) und Befestigungsvorrichtungen 40 sich zwischen den Verteilern 10 erstrecken, wenn ein elektropneumatischer Verteiler mit einem anderen elektropneumatischen Verteiler vertikal zusammengefügt ist. Die Ventile 24 können mit der Leiterplatte 12 mittels einer Einsteck-Verbindungsvorrichtung 43 verbunden sein, wodurch die Ventile mit der Leiterplatte elektrisch integriert werden. Das Modul 14 entspricht vorzugsweise dem PC/104-Standard, der eine vertikale Stapelung zusammen mit einer Vielzahl von Leiterplatten ermöglicht, um ein komplettes System zu bilden. Jede dem PC/104-Standard entsprechende Leiterplatte enthält eine elektrische Verbindungsvorrichtung 48 an der oberen und der unteren Seite, die mit einer benachbarten vertikal ausgerichteten Leiterplatte funktionsmässig verbunden sein kann. Die Verbindung zwischen benachbarten Leiterplatten kann mit Abstandshaltern 41 und elektrischen Verbindungsvorrichtungen 48 erzielt werden. Eine Verbindungsbrücke 50 kann verwendet werden, so dass sie sich zwischen dem Raum zwischen einem elektropneumatischen Modul 14 und einer benachbarten Leiterplatte (Fig. 1) erstreckt. Mehrfache elektropneumatische Module 14 können in einem System verwendet werden, indem man jedes Modul individuell adressiert. Wie man in Fig. 1 sieht, können zusätzlich elektropneumatische Module 14 der vorliegenden Erfindung mit Module 16 bildenden anderen Leiterplatten vertikal gestapelt kombiniert werden.

[0039] Die stapelbaren Ventilverteiler 10 eignen sich zwar für die Verwendung mit vertikal stapelbaren Leiterplatten, doch ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar, dass die Ventilverteiler 10 vertikal gestapelt werden können,

um eine Verteileranordnung 11 ohne Verwendung der Leiterplatten zu bilden, wie in Fig. 10 gezeigt. Die Ventile könnten dann mit einzelnen Verbindungsvorrichtungen oder einer einzigen Mehrfachstift-Verbindungsvorrichtung, die z. B. mit einem Bandkabel verwendet wird, verbunden werden.

[0040] Die vorliegende Erfindung ermöglicht die Integration von Fluidkraft- und elektronischen Bauteilen in einer kompakten, vertikal gestapelten Anordnung, die ohne weiteres für die Integration mit einer Maschine, einem Instrument oder Steuerungssystem angepasst werden kann. Das elektropneumatische Modul 14 der vorliegenden Erfindung ermöglicht eine kompakte Auslegung, die ohne weiteres zusammengebaut und in einen Anlagenteil integriert werden kann. Die Verwendung vertikal stapelbarer Verteiler 10 ermöglicht eine beachtliche Verringerung des Aufwands an externen pneumatischen Verbindungen, da nur eine gemeinsame Druckleitung und eine gemeinsame Abgasleitung benötigt wird, um die verschiedenen gestapelten Verteiler und ihre Ventile zu versorgen.

[0041] Ausserdem können durch Befolgung des PC/104-Standards die stapelbaren elektropneumatischen Module 14 der vorliegenden Erfindung mit anderen elektronischen Modulen 16 kombiniert werden, um ein komplettes System zu bilden. Elektronische Module 16 können Leiterplatten des Typs sein, der dem PC/104-Standard entspricht. Eine grosse Vielfalt solcher Module sind ohne weiteres erhältlich und können Funktionen durchführen, wie z. B. bei einer CPU, Eingabe/Ausgabe-Anschlüssen und Videocontrollern. Eine solche Kompatibilität gibt den Systemauslegern zahlreiche Wahlmöglichkeiten beim Auslegen eines Systems und verringert unnötige Leiterplatten- oder Schaltungsauslegungen.

[0042] Das in Fig. 5 gezeigte elektropneumatische Modul 14 ist PC/104-Buskompatibel und ermöglicht die Verwendung mit anderen vorhandenen Modulen, die dem PC/104-Standard entsprechen. Allerdings können sich die physikalischen Abmessungen des elektropneumatischen Moduls über den als gestrichelte Linie 13 gezeigten PC/104-Formfaktor hinaus erstrecken. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es jedoch denkbar, dass eine Anzahl miniaturisierter Ventile innerhalb des Abdrucks montiert werden könnten, um ein den PC/104-Standard vollständig einhaltendes Modul herzustellen. Das bevorzugte Ausführungsbeispiel enthält zwar ein elektropneumatisches Modul 14, das dem PC/104-Standard entspricht, doch ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar, dass die Leiterplatte eine grosse Vielfalt sowohl standardisierter als auch kundenspezifischer Konfigurationen haben kann. Die Leiterplatte kann sogar eine derartige sein, die durch eine Rückwand-Verbindungsvorrichtung verbunden werden kann, wie z. B. der VME-Bus-Standard. Eine derartige Platinenkonfiguration würde ermöglichen, dass die Leiterplatten und die Verteiler gestapelt werden, wobei die Platinen durch eine Rückwand verbunden sind.

[0043] Ein Schaltungsblockdiagramm einer bevorzugten Form eines elektropneumatischen Moduls 14 ist in Fig. 6 gezeigt. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Adresse für jede Leiterplatte 12 von dem PC/104-Adressenbus decodiert. Die Daten zum Steuern der Magnetschalter 24b werden von 8 oder 16 Bits von dem PC/104-Datenbus decodiert. Da der Datenbus für PC/104 bidirektional ist, können Sensor-Eingabeschaltungen oder integrierte Verteilersensoren, z. B. für pneumatische Strömung, pneumatischen Druck, elektronische Spulenerfassung, etc. auf der Leiterplatte 12 kombiniert werden, wodurch einem Systementwickler ein leichter Zugriff auf Diagnosedaten für das elektropneumatische Modul 14 gewährleistet wird. Das Modul 14 enthält eine Leiterplatte 12 mit einer elektrischen

PC/104-Bus-Verbindungs Vorrichtung 48 zum Verbinden der Platine mit einer benachbarten Leiterplatte und dem Datenbus. Das Modul 14 enthält auch eine Ventilbetätigungsschaltung 52 zum Umwandeln der Information auf dem Bus in die Ventilbetätigung. Die Schaltung 52 enthält Datenleitungen 53, die von der elektrischen Bus-Verbindungs Vorrichtung 48 zu einem Anschlussadressendecodierer 54 und einem DIP-Schalter-Adressenselektor 54 führt, wodurch ermöglicht wird, die verschiedenen Module 14 in einem System individuell zu adressieren. Daten, die von einer CPU-Platine, wie z. B. einer PC-Hauptplatine oder einer anderen Leiterplatte oder einer Vorrichtung mit einem Prozessor gesendet werden, werden durch den Anschlussadressen-Decodierer 54 verarbeitet. Wenn die Auswahl der Anschlussadresse von der CPU-Platine mit dem DIP-Schalter-Adressenselektor 56 übereinstimmt, gibt der Anschlussadressen-Decodierer 54 einen ersten Sender-Empfänger 60 frei und steuert die Richtung der Daten auf der einzelnen Leiterplatte 12. Wenn die Richtung von einer "Schreib"-Funktion der CPU-Leiterplatte ausgeht, hält ein Speicherflipflop 62 die durch den ersten Sender-Empfänger 58 hindurchtretende Information von der Schreib-Funktion zurück. Da alle Daten "getaktet" sind, ermöglicht ein Speicherflipflop das Halten der Daten. Das Speicherflipflop 62 ermöglicht, dass ein Stromtreiber 64 nur die Ventil-Magnetschalter 24b, die in der Schreib-Funktion angesteuert werden, mit einem Source-Strom versorgt. Wenn die CPU-Leiterplatte eine "Lese"-Funktion einleitet, werden die Daten von dem Speicherflipflop 62 durch einen zweiten Sender-Empfänger 58 zurück zur CPU-Leiterplatte gelesen. Die Bus-Verbindungs Vorrichtung 48 kann auch die Option zur Zuführung von Magnetschalter-Kraft zur Versorgung des Stromtreibers enthalten, um die Magnetschalterspulen 24b zu betätigen. Es würde zwar ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel beschrieben, doch ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt. Für einen Fachmann dürfte klar sein, dass die spezielle Schaltungsanlegung des Moduls 14 eine Vielzahl von Bestandteilen und Schaltungen enthalten kann, um die Ventile zu betätigen. So könnten z. B. die ausserhalb der Leiterplatte erzeugten Ventilschaltersignale durch die Bus-Verbindungs Vorrichtung 48 direkt zu den Ventilen 24 gesendet werden.

[0044] Die Ventile 24 enthalten vorzugsweise Betätigungs-Magnetschalter 24b, die mit der Leiterplatte 12 über eine Verbindungsvorrichtung 43 elektrisch verbunden sind. Die Magnetschalter 24b können Leistung entweder als 5 V Gleichspannung (5vdc) oder als 12 V-Gleichspannung (12vdc) von dem PC/104-Bus ziehen, wodurch mehrfache diskrete Stromversorgungsanschlüsse für jede Leiterplatte erübrigt werden. Da die maximalen Stromanforderungen für jedes PC/104-Modul 1A bei 12 V Gleichspannung oder 2A bei 5 V Gleichspannung sind, ist der niedrige Strombedarf von Festo-Miniatur-Ventilen oder dergleichen geeignet.

[0045] Die Magnetventilsteuerung kann durch standardmässige Allzweck-Stromtreiber erzielt werden oder mit Aussperrschaltungen für Verriegelungen der in der Halbleiterindustrie verwendeten Bauart gekoppelt werden, die in dem US-Patent Nr. 6 041 415 beschrieben sind, dessen Offenbarung hier durch Verweis aufgenommen wird. Die CPU-Leiterplatte für die gestapelten Module 14 kann ein Modul für einen eingebetteten Prozessor für die lokale Steuerung sein, ist jedoch nicht hierauf begrenzt. Alternativ kann auch ein Feldbusmodul verwendet werden und in dem gestapelten System enthalten sein.

[0046] In einem in Fig. 7 gezeigten alternativen Ausführungsbeispiel können die elektropneumatischen Module 14 Einzelmodule sein oder über ein IDC-Verbindung 66 (Bandkabel) oder dergleichen mit einer CPU-Leiterplatte verbun-

den sein. Somit kann ein Modul 14 oder eine Anordnung gestapelter Module 14 von der CPU-Leiterplatte oder anderen Leiterplatten, die das System bilden, entfernt angeordnet sein. Ausserdem kann sich eine gestapelte Ventilverteileranordnung 11 ausserhalb der Leiterplatte befinden und mit ihr über ein Kabel verbunden sein.

[0047] In einem in Fig. 8 gezeigten anderen alternativen Ausführungsbeispiel kann ein modifizierter Verteiler 10' so ausgelegt sein, dass er Gehäuseanschlussventile, wie z. B. Festo-MHP-...-Ventile aufnehmen kann. Der Verteiler 10' würde ein vertikales Stapeln und Verbinden der gemeinsamen Druck- und Abgasanschlüsse ermöglichen. In diesem Ausführungsbeispiel kann der Verteiler 10' im allgemeinen ein längliches H-förmiges Glied mit einem mittigen Abschnitt 18' sein, der sich zwischen den Endpfosten 20' erstreckt. Der mittige Abschnitt 18' kann eine Vorderfläche 30' enthalten, die im allgemeinen senkrecht zu der oberen Fläche 22' und der unteren 32' des Verteilers 10' ist. Gemeinsame Druckanschlüsse können sich durch die Pfosten 20' zwischen der oberen und der unteren Fläche erstrecken, wie in dem in Fig. 4 gezeigten zuvor beschriebenen Verteiler-Ausführungsbeispiel. Die Vorderfläche 30' des Verteilers 10' kann eine Vielzahl von Ventilstationen 17' enthalten, die zur Aufnahme der Vielzahl der Ventile 24' ausgelegt sind. Die Ventile 24' können durch Befestigungsvorrichtungen an der Vorderfläche 30' des Verteilers 10' befestigt sein. Die an den Ventilen angeordneten Arbeitsanschlüsse 28' wären dann freiliegend und an Passstücken und Rohrleitungen auf die bekannte Art und Weise befestigbar. Gemeinsame Verbindungsanschlüsse für Druck und Abgas 70 bzw. 72 können an dem Ende der Verteiler 10' angeordnet sein.

[0048] Die Verteiler dieses Ausführungsbeispiels können vertikal gestapelt sein. Um die Verteiler 10a' und 10b' pneumatisch miteinander zu verbinden, können ein gemeinsamer Druckanschluss- und Abgasanschluss an der oberen Fläche 22' und der unteren Fläche 32' des Verteilers ausgebildet sein. Daher ist ein Druckanschluss 34' an der oberen Fläche des Verteilers 10a' mit einem Druckanschluss 34' an der unteren Fläche an dem Verteiler 10b' ausgerichtet, und ein Abgasanschluss 36' an der oberen Fläche des Verteilers 10a' ist mit einem Abgasanschluss 36' an der unteren Fläche des Verteilers 10b' ausgerichtet. Die Magnetschalter 24b' können an der Leiterplatte 12 durch eine rechtwinklige Verbindungsvorrichtung 66 befestigt sein. Der zwischen dem mittigen Abschnitt 18' und zwischen den Pfosten 20' erzeugte Raum bildet eine Vertiefung 25', damit Magnetschalter 24b' an der Verbindungsvorrichtung 66 befestigt werden können. Dichtungsvorrichtungen, wie z. B. die anhand des vorhergehenden Ausführungsbeispiels beschriebene Kopplungsvorrichtung 38 oder eine andere Abdichtung, können zwischen den ausgerichteten Anschlüssen der gestapelten Verteiler angeordnet sein, um die pneumatische Verbindung zu erzeugen. Befestigungsvorrichtungen (nicht gezeigt) können verwendet werden, um die Verteiler physikalisch bzw. physisch miteinander zu verbinden. Durch Anordnen der Ventile 24' an der Verteilervorderfläche 30' kann jedes einzelne Ventil 24' ohne weiteres von den Verteilern 10a' und 10b' entfernt werden, ohne dass man die gestapelten Verteiler auseinanderbauen muss. Somit kann die Ventilwartung leicht durchgeführt werden.

[0049] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es auch denkbar, dass ein oder mehrere Einzelventile mit einer Leiterplatte 12 befestigt sind, die dem PC/104-Standard entspricht, um ein elektropneumatisches Modul 14 zu bilden, wie in Fig. 9 gezeigt. Im Fall eines Einzelventils kann das Ventil 24' einen Gehäuseanschluss bilden, um die Befestigung von Druck-, Abgas- und Ausgangsdruckleitungen 74 zu ermöglichen. Ventile, die an standardmässigen nicht-sta-



pelbaren Verteilern der im Stand der Technik bekannten Bauart montiert sind, können ebenfalls an einer Leiterplatte befestigt werden, die dem PC/104-Standard entspricht. Selbst ohne den stapelbaren Verteiler 10 kann man noch die Vorteile erzielen, wonach pneumatische Ausgänge durch ein PC/104-kompatibles Modul erzeugt werden, dass mit einer Vielzahl anderer Module oder Leiterplatten kombiniert werden kann, um ein System zu bilden.

[0050] Die veranschaulichenden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung wurden zwar hier anhand der begleitenden Zeichnung beschrieben, doch ist die Erfindung nicht auf genau diese Ausführungsbeispiele beschränkt, und es können verschiedene andere Veränderungen und Abwandlungen von einem Fachmann durchgeführt werden, ohne dass man den Umfang und Sinngehalt der Erfindung verlässt.

#### Patentansprüche

1. Stapelbare Ventilverteileranordnung, welche aufweist:

einen ersten Ventilverteiler, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen entlang seiner Länge funktionsmässig aufzunehmen, wobei der erste Ventilverteiler einen oberen Abschnitt hat, der sich in der Längsrichtung entlang der Länge des ersten Verteilers erstreckt, wobei der obere Abschnitt eine obere Fläche enthält und eine Ventilbasis mit einer Vielzahl von Ventilstationen zur Aufnahme der Vielzahl von Ventilen; und

einen zweiten Ventilverteiler mit einem sich in der Längsrichtung erstreckenden oberen Abschnitt, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen entlang seiner Länge funktionsmässig aufzunehmen, wobei der zweite Ventilverteiler eine sich in der Längsrichtung erstreckende untere Fläche hat und der zweite Ventilverteiler mit dem ersten Ventilverteiler derart verbunden ist, dass die untere Fläche des zweiten Verteilers gegenüberliegend zur oberen Fläche des ersten Ventilverteilers angeordnet ist und der erste Verteiler mit dem zweiten Verteiler in Fluidverbindung steht.

2. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Verteiler jeweils einen in ihnen gebildeten Anschluss haben und der Anschluss des ersten Verteilers mit dem Anschluss des zweiten Verteilers ausgerichtet ist, um eine Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Verteiler zu bilden.

3. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Fläche des ersten Ventilverteilers und die untere Fläche des zweiten Ventilverteilers jeweils einen Druckanschluss enthalten, die beide funktionsmässig miteinander verbunden sind.

4. Verteileranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Fläche des ersten Verteilers und die untere Fläche des zweiten Verteilers jeweils einen Abgasanschluss enthalten, die miteinander funktionsmässig verbunden sind.

5. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Abschnitt des ersten und des zweiten Ventilverteilers jeweils eine Vertiefung aufweisen, um die Vielzahl der Ventile aufzunehmen.

6. Verteileranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung durch die sich in der Längsrichtung erstreckende Ventilbasis bestimmt ist, die durch ein Paar hochstehender Pfosten begrenzt ist, wobei die Pfosten die obere Fläche des Verteilers bilden.

7. Verteileranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Verteiler eine Vorderfläche haben, welche Arbeitsanschlüsse aufweist, die mit den Ventilstationen fluidmässig verbunden sind.

8. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausserdem eine Kopplungsvorrichtung enthält, die sich zwischen der oberen Fläche des ersten Ventilverteilers und der unteren Fläche des zweiten Ventilverteilers erstreckt, um eine abgedichtete Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Verteiler zu bilden.

9. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens der erste oder der zweite Ventilverteiler an einer Leiterplatte befestigt ist.

10. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Ventilverteiler eine Vorderfläche enthalten und die Vorderflächen eine Vielzahl von Arbeitsanschlüssen enthalten, um die Vielzahl der Ventilstationen mit einer Vielzahl von Stellgliedern zu verbinden.

11. Verteileranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens der erste und der zweite Ventilverteiler eine Seitenkante enthält, die einen mit einer Druckquelle funktionsmässig verbundenen Anschluss hat, um jede der Ventilstationen mit Druck zu versorgen.

12. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verteiler sich gemeinsam mit dem zweiten Verteiler in der Längsrichtung erstreckt.

13. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Verteiler eine Vielzahl diskreter Ventilstationen enthält, die sich entlang der Länge der zweiten Ventilstation erstrecken.

14. Verteileranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verteiler an einer ersten Leiterplatte befestigt ist und der zweite Verteiler an einer zweiten Leiterplatte befestigt ist, wobei die zweite Leiterplatte gegenüberliegend und beabstandet zur ersten Leiterplatte angeordnet ist.

15. Verteileranordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verteiler am Oberteil der ersten Leiterplatte befestigt ist und der zweite Verteiler am Oberteil der zweiten Leiterplatte befestigt ist und dass die zweite Leiterplatte einen Abstand für eine Kopplungsvorrichtung enthält, die sich zwischen der oberen Fläche des ersten Verteilers und der unteren Fläche des zweiten Verteilers erstreckt.

16. Stapelbare Ventilverteileranordnung, welche aufweist:

einen sich in der Längsrichtung erstreckenden ersten Ventilverteiler mit einem oberen Abschnitt, der eine Vielzahl von Ventilstationen enthält, die dafür ausgelegt sind, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen;

eine erste Leiterplatte, die an dem ersten Ventilverteiler befestigt ist, um ein erstes Modul zu bilden;

einen sich in der Längsrichtung erstreckenden zweiten Ventilverteiler, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen, wobei der zweite Ventilverteiler eine untere Fläche hat; und

eine zweite Leiterplatte, die an dem zweiten Ventilverteiler befestigt ist, um ein zweites Modul zu bilden, wobei das zweite Modul oberhalb und gegenüberliegend von der ersten Leiterplatte angeordnet ist und an dem oberen Abschnitt des ersten Verteilers gelagert ist, wo-

bei das erste Modul mit dem zweiten Modul in elektrischer und in Fluidverbindung steht.

17. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Fläche des ersten Verteilers mindestens einen ersten Anschluss enthält, der ausgelegt ist, um mit der Vielzahl von Ventilen in Fluidverbindung zu stehen, und dass die untere Fläche des zweiten Verteilers mindestens einen zweiten Anschluss hat, der dafür ausgelegt ist, um mit der Vielzahl von Ventilen in Fluidverbindung zu stehen, wobei der erste Anschluss mit dem zweiten Anschluss ausgerichtet und mit ihm verbunden ist.

18. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Leiterplatte eine Vielzahl von Ventil-Verbindungsvorrichtungen enthalten, die dafür ausgelegt sind, um die Vielzahl der Ventile elektrisch zu verbinden.

19. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Modul Buskompatibel sind.

20. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Modul PC/104-Buskompatibel sind.

21. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Leiterplatte eine Bus-Verbindungsvorrichtung, die mit einem Bus verbindbar ist, sowie eine Ventil-Betätigungsschaltung zum Erzeugen von Ventil-Betätigungssignalen aus von dem Bus erhaltener Information enthalten.

22. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventil-Betätigungsschaltung einen Anschlussadressen-Decodierer und einen Stromtreiber enthält.

23. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass Daten für die Magnetschaltersteuerung von dem Datenbus decodiert werden.

24. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausserdem eine dritte Leiterplatte enthält, die beabstandet zu der ersten und der zweiten Leiterplatte und in elektrischer Verbindung damit angeordnet ist.

25. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Leiterplatte einen Mikroprozessor enthält, der dafür ausgelegt ist, um Eingabesignale zu empfangen und Ausgabesignale zu erzeugen.

26. Ventilverteileranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausserdem eine Brücken-Verbindungsvorrichtung enthält, die sich zwischen der ersten und der zweiten Leiterplatte erstreckt, um eine elektrische Verbindung dazwischen zu erzeugen.

27. Vertikal stapelbares elektropneumatisches System, welches aufweist:

einen sich in der Längsrichtung erstreckenden ersten Ventilverteiler, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen, wobei der erste Ventilverteiler eine obere Fläche hat; eine PC/104-kompatible erste Leiterplatte, die an dem ersten Ventilverteiler befestigt ist, um ein erstes Modul zu bilden;

einen sich in der Längsrichtung erstreckenden zweiten Ventilverteiler, der dafür ausgelegt ist, um eine Vielzahl von Ventilen funktionsmässig aufzunehmen; eine PC/104-kompatible zweite Leiterplatte, die an dem zweiten Ventilverteiler befestigt ist, um ein zweites Modul zu bilden, wobei der zweite Ventilverteiler durch den ersten Ventilverteiler von unten her abge-

stützt wird und mit ihm in Fluidverbindung steht; und eine PC/104-kompatible CPU-Platine, die ein drittes Modul bildet; das neben dem ersten und dem zweiten Modul angeordnet und daran befestigt ist und mit dem ersten und dem zweiten Modul in elektrischer Verbindung steht wobei das dritte Modul Signale erzeugt, um die Vielzahl der Ventile anzusteuern.

28. System nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, das zweite und das dritte Modul in vertikal gestapelter Anordnung miteinander verbunden sind.

29. Stapelbare Ventilverteileranordnung, welche aufweist:

einen ersten und einen zweiten Ventilverteiler, die dafür ausgelegt sind, um eine Vielzahl von Ventilen entlang ihrer Länge aufzunehmen, wobei der erste und der zweite Ventilverteiler einen oberen Abschnitt haben, wobei sich eine untere Fläche und eine vordere Fläche in Längsrichtung entlang ihrer Länge erstrecken, wobei die Vorderfläche im allgemeinen senkrecht zu dem oberen Abschnitt ist und wobei der zweite Verteiler auf den ersten Verteiler aufgesetzt ist und mit ihm in Fluidverbindung steht;

wobei die Vorderfläche des ersten und des zweiten Verteilers eine Vielzahl von Ventilstationen enthalten, die dafür ausgelegt sind, um eine Vielzahl von Ventilen aufzunehmen und wobei der erste und der zweite Verteiler dafür ausgelegt sind, dass die Vielzahl der Ventile an ihnen befestigt und von ihnen entfernt werden können, ohne den ersten Verteiler von dem zweiten Verteiler trennen zu müssen, und wobei die untere Fläche des ersten und des zweiten Verteilers eine Vertiefung bestimmen, um elektrische Verbindungsvorrichtungen für die Vielzahl der Ventile aufzunehmen.

30. Verteileranordnung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Verteiler einen H-förmigen Aufbau haben.

31. Verteileranordnung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verteiler an einer ersten Leiterplatte befestigt ist und der zweite Verteiler an einer zweiten Leiterplatte befestigt ist, wobei die erste Leiterplatte gegenüberliegend und beabstandet von der zweiten Leiterplatte angeordnet ist und mit ihr funktionsmässig verbunden ist.

---

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

---



FIG. 1

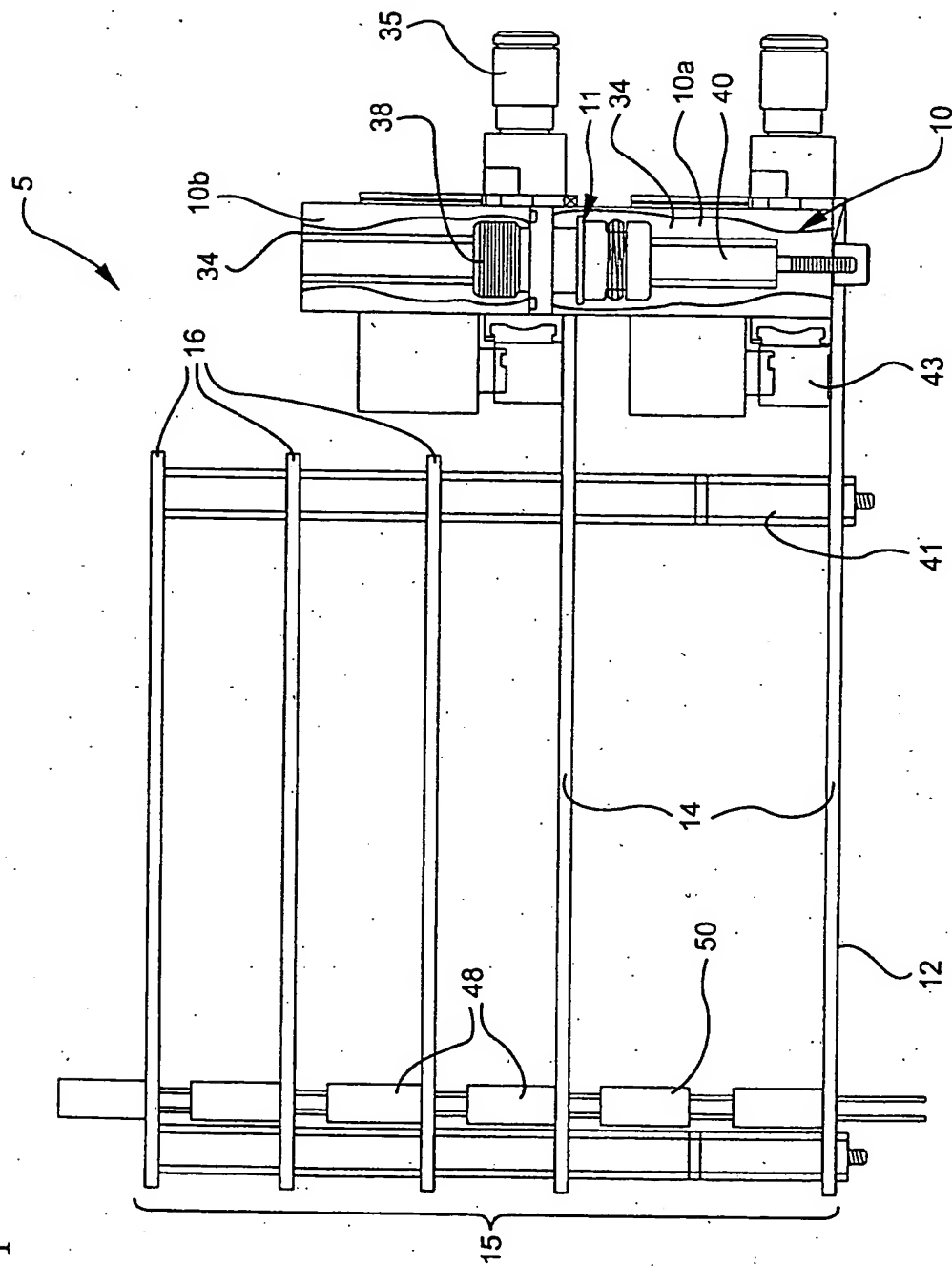


FIG. 2

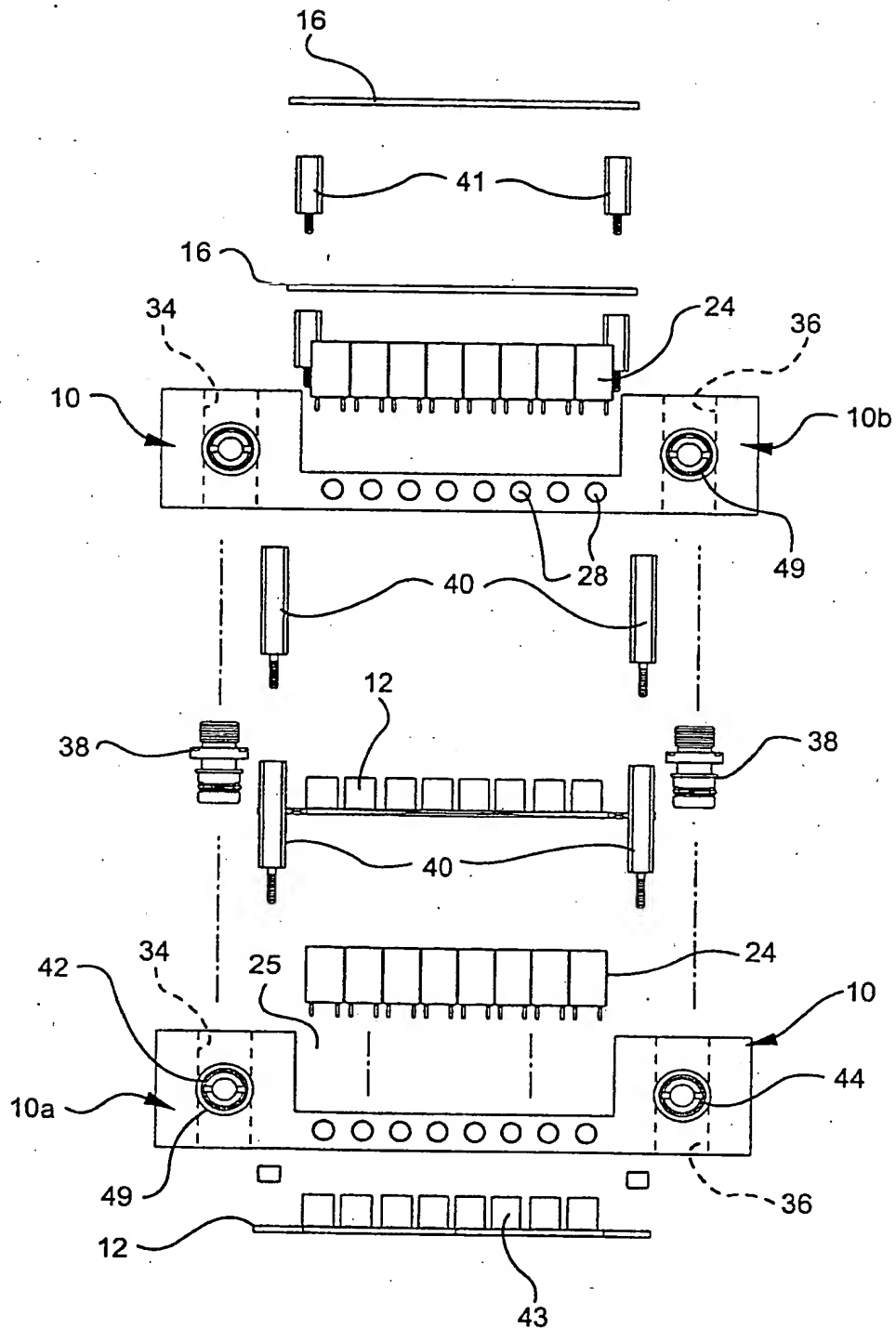
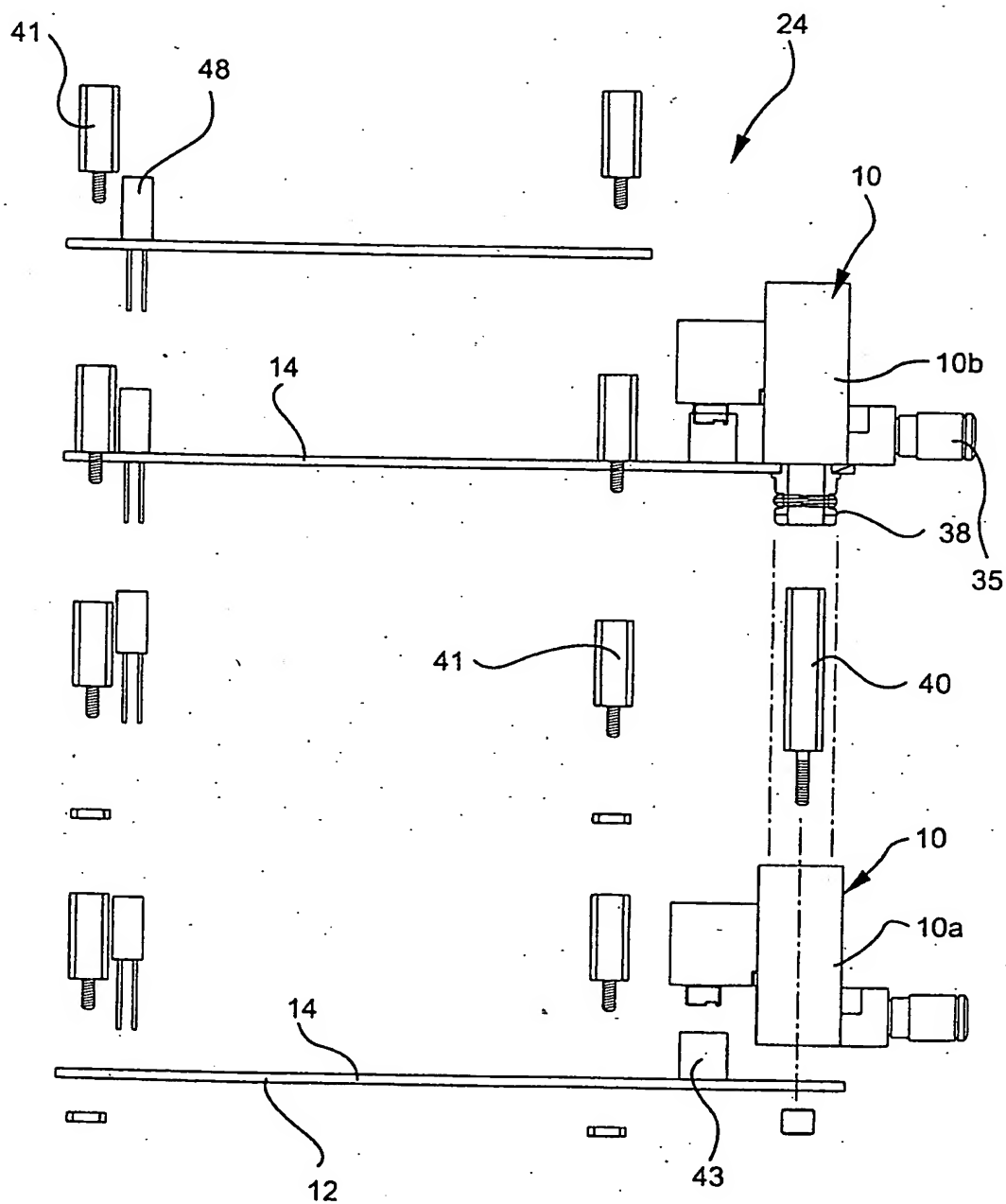


FIG. 3



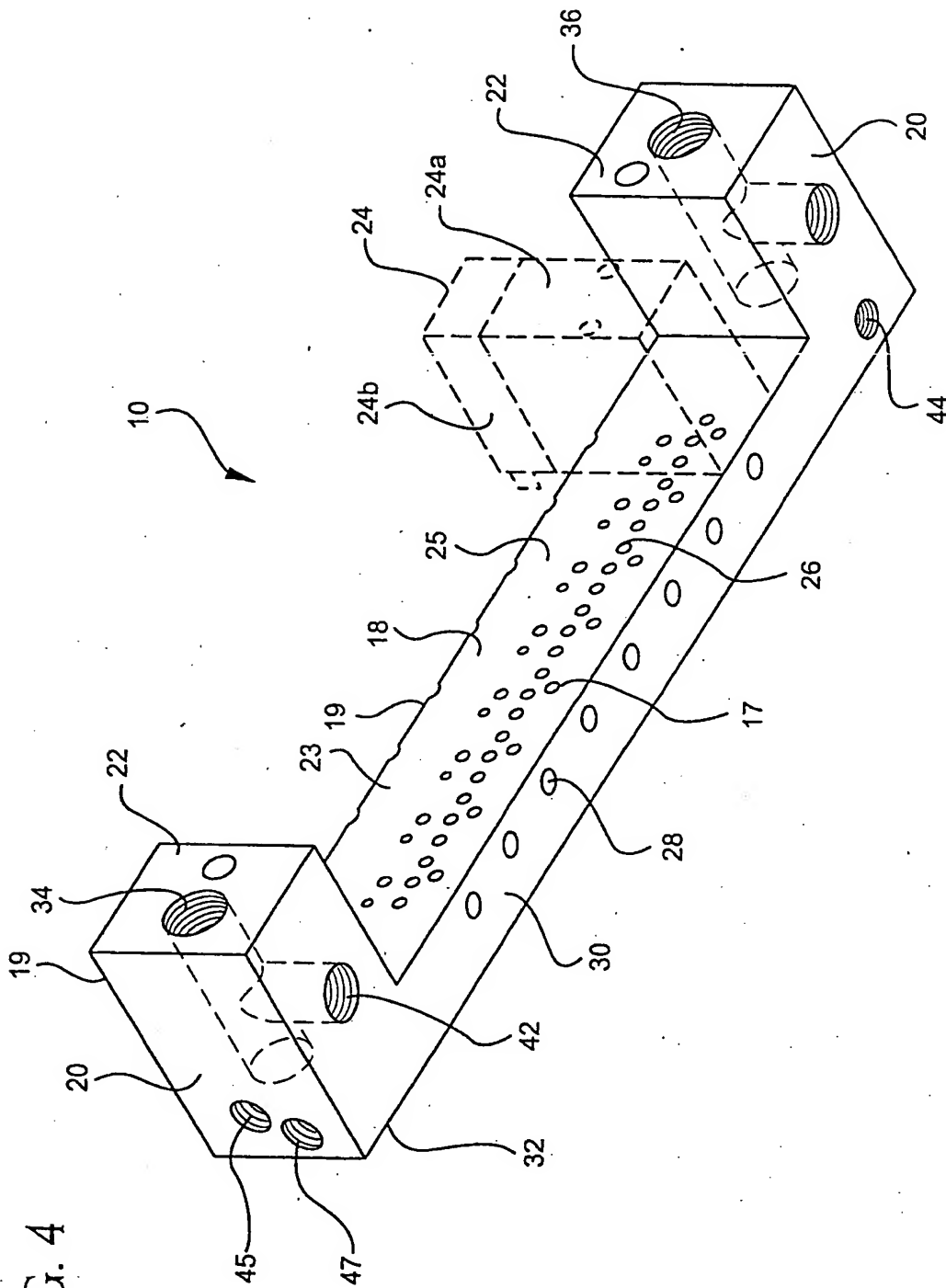


FIG. 4

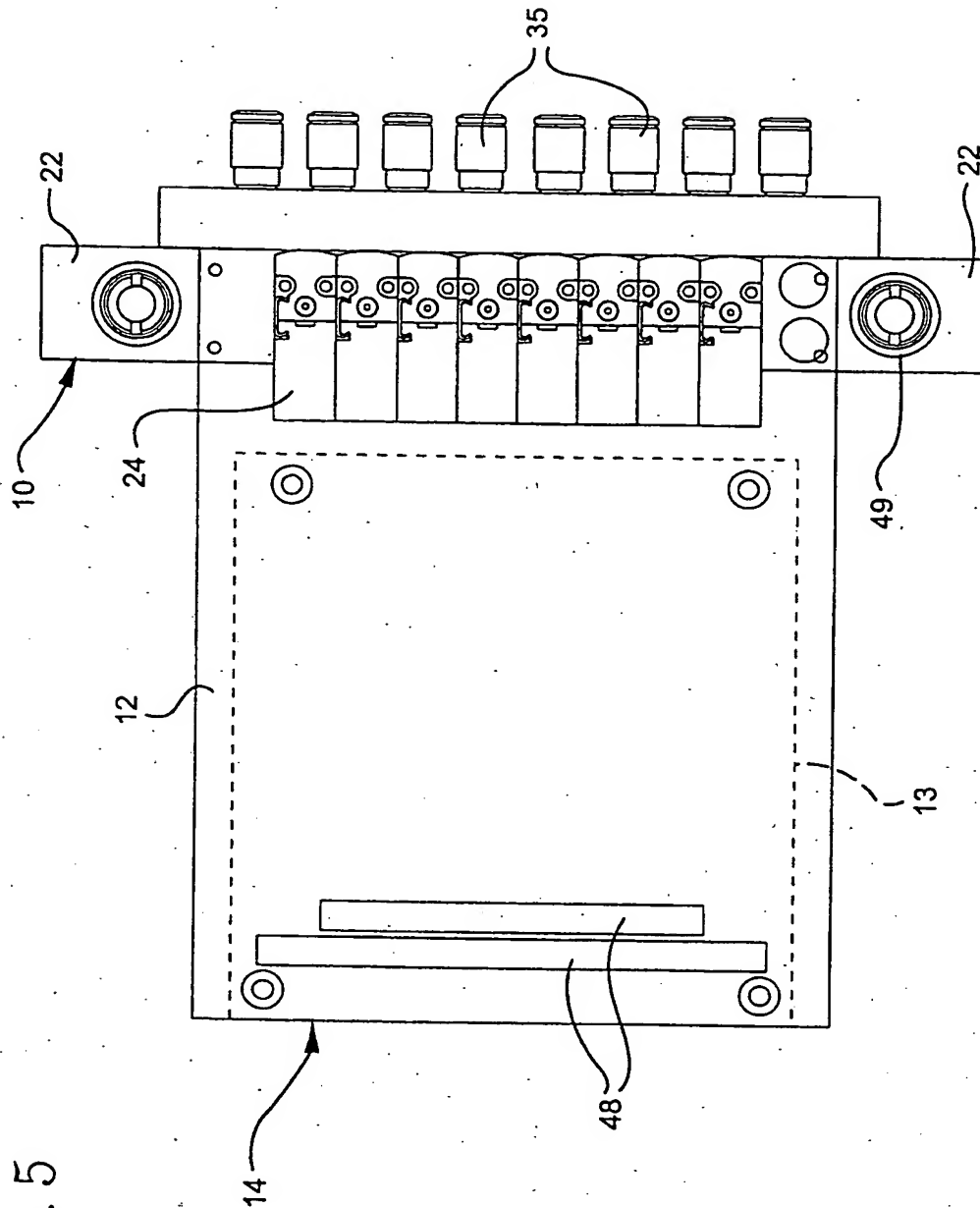
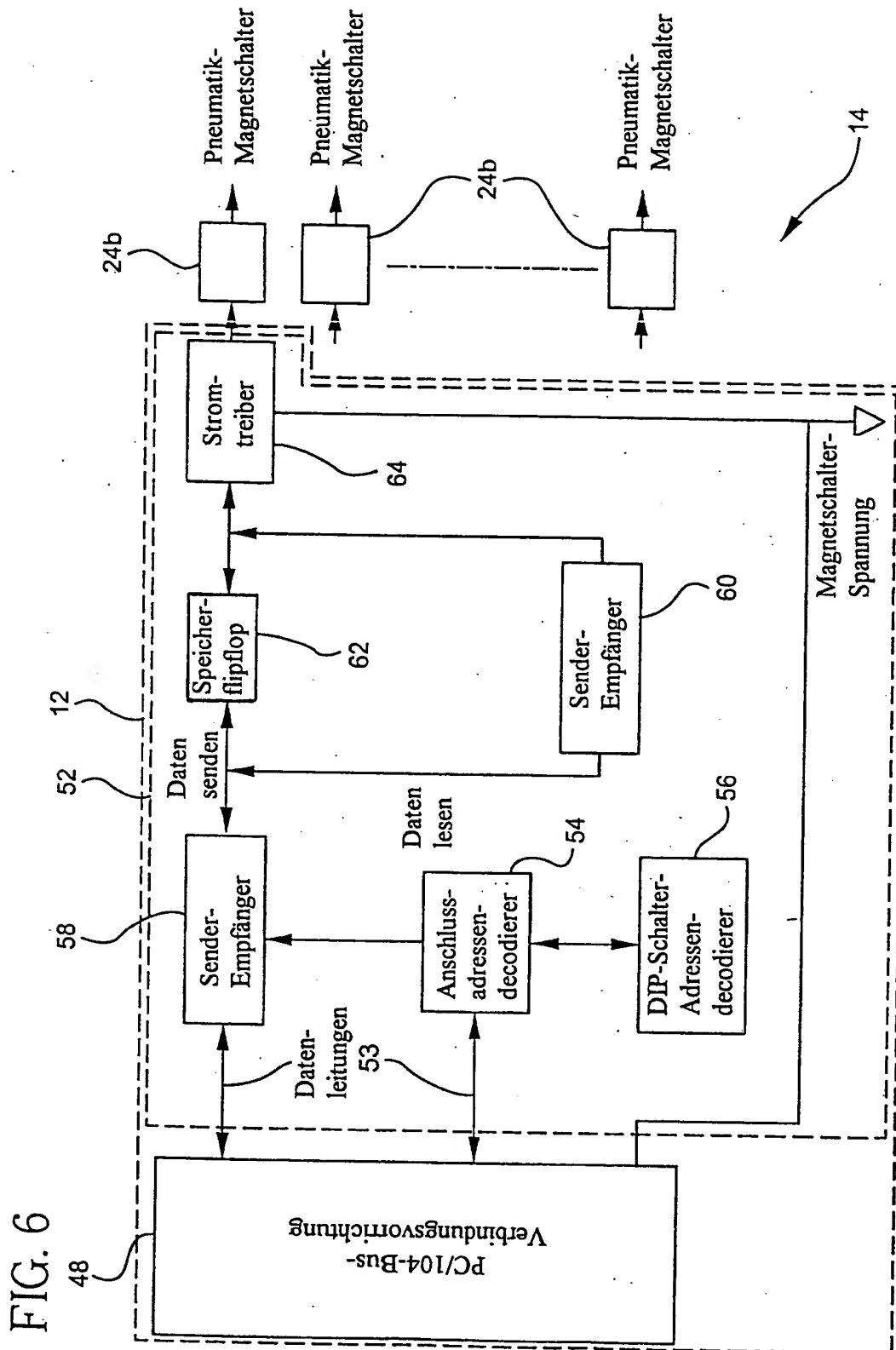


FIG. 5







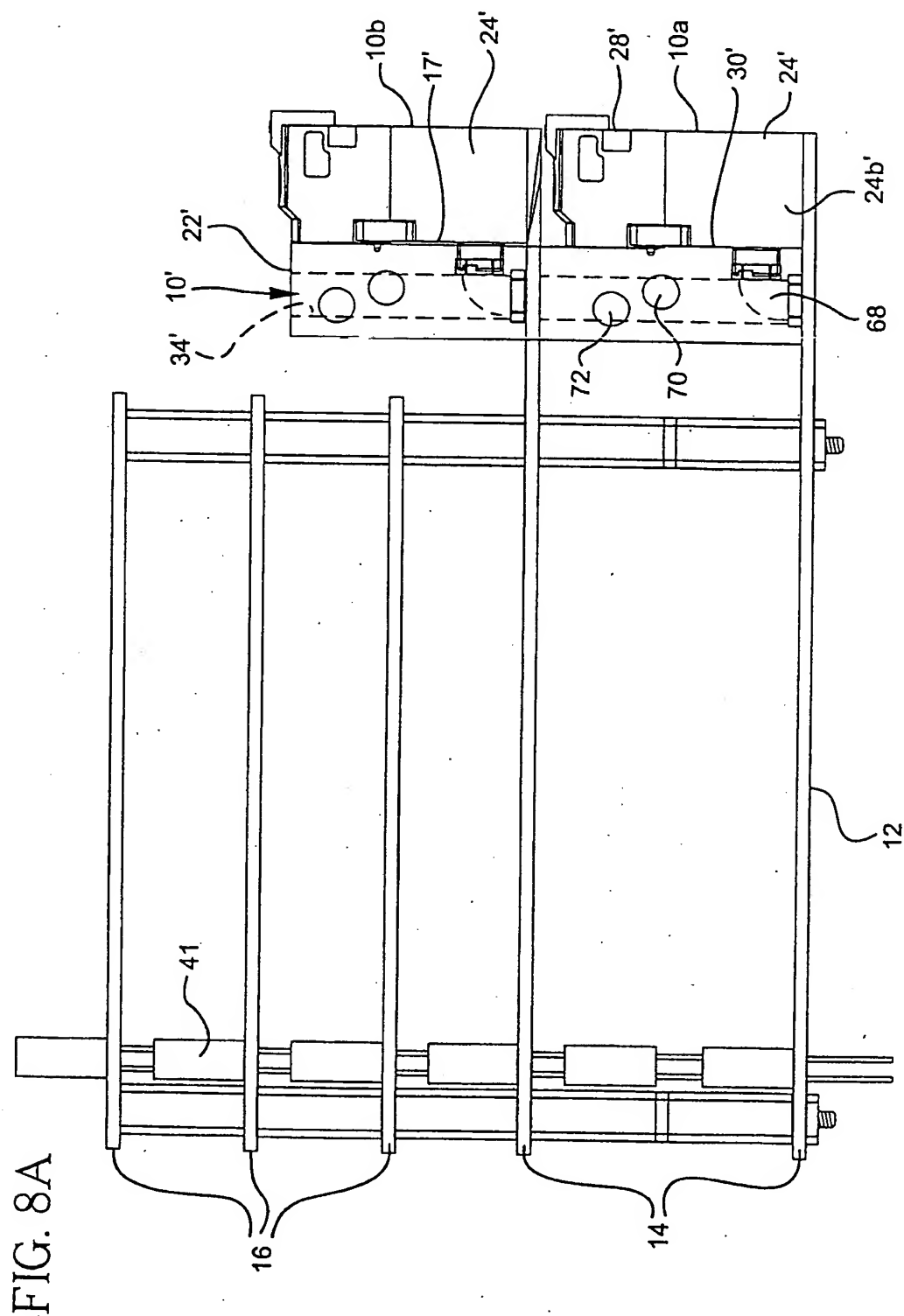
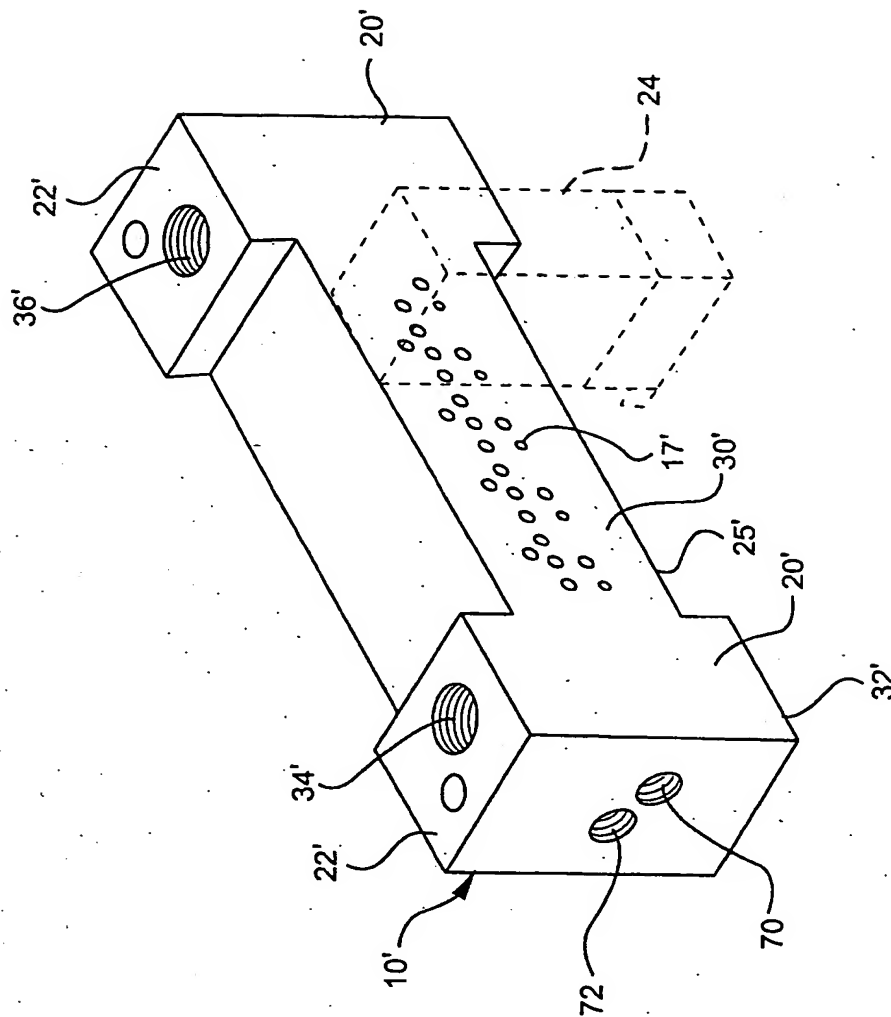


FIG. 8B



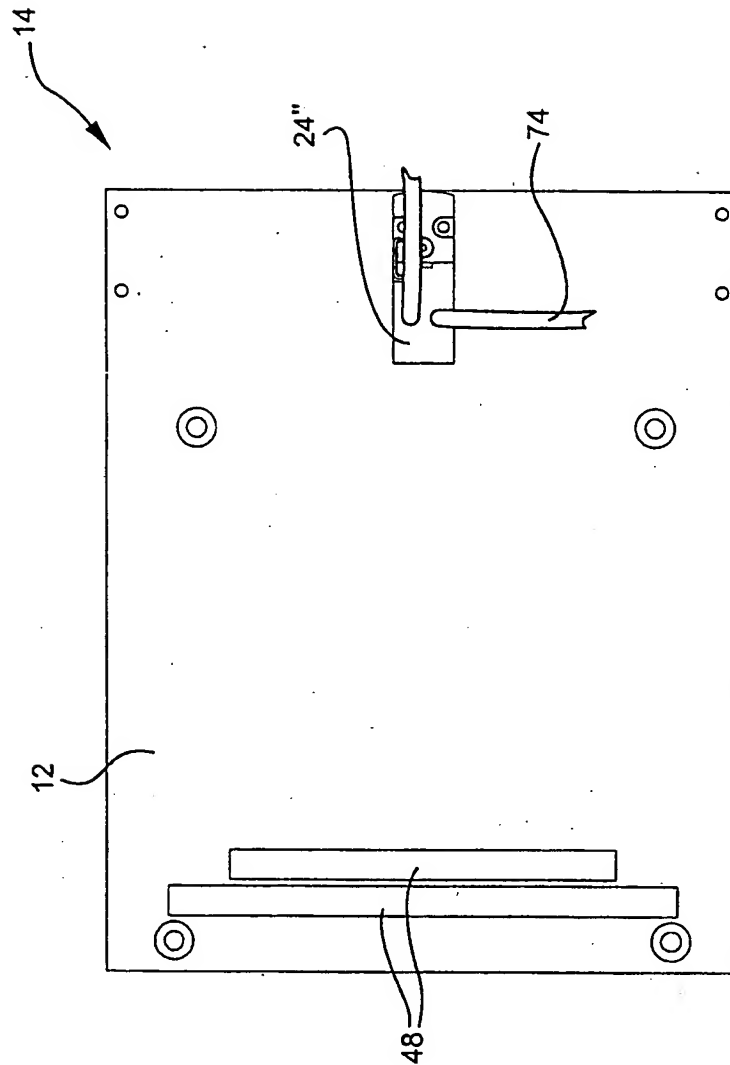


FIG. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**